

Юрий Петропавловский

Светодиодные продукты компании Cree.

Особенности и параметры современных осветительных приборов THE EDGE HO, XSP, CR, LM16

Научные работы по исследованию карбида кремния, приведшие к созданию компании Cree, были начаты Эриком и Нилом Хантер (Eric Hunter and Neal Hunter) при участии Кэлвина Картера (Calvin Carter) в Государственном Университете Северной Каролины (NCSU). Фирма проводит значительный объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и уже в 1989 г. представляет первый коммерческий синий светодиод на подложке из SiC, а в 1991 г. приступает к промышленному выпуску пластин из SiC. В 2010 г. были получены лабораторные образцы белых светодиодов со световой отдачей (эффективностью) 208 лм/Вт, а в 2012 г. — 254 лм/Вт.

В 2012 г. компания представила ряд новых серий белых и цветных светодиодов:

- поколение цветных светодиодов серий XLamp XB-D со световым потоком до 261 лм ($I_{np} = 1$ А, размеры кристалла 2,45×2,45 мм), XLamp XM-L со световым потоком до 272 лм (1 А, 5×5 мм);
- модификация белых светодиодов популярной серии XLamp XP-E — XLamp XP-E2 с большей на 20% эффективностью (до 143 лм/Вт при $I_{np} = 350$ мА);
- модификация белых светодиодов серии XLamp XM-L — XLamp XM-L2 с эффективностью до 186 лм/Вт (350 мА);

- светодиоды высокой яркости серии XLamp МК-R с рекордной эффективностью 200 лм/Вт на основе технологии SC³ Technology;
- семейство светодиодных массивов CXA серий CXA1507, CXA1512, CXA2520, CXA2530 со световым потоком 500–5000 лм и эффективностью до 146 лм/Вт.

В январе текущего года компания объявила о начале реализации программы совместимых источников питания (ИП) светодиодных осветительных приборов различных производителей. Программа направлена на удовлетворение потребностей производителей светотехнических приборов, использующих светодиодные компоненты Cree, и облегчает выбор оптимальных ИП, совместимых с ними [2]. В число производителей совместимых ИП, кроме самой Cree, входят также компании AC Electronics, Code Mercenaries, Harvard Engineering, Inventronics, Lutron Electronics, NMB Technologies, Opulent Solutions Sdn. Bhd, Pihong USA, Roal Electronics, Thomas Research Products, Xenerqi [3].

Начиная с 2008 г. компания активно развивает светотехническое направление бизнеса и в 2011 г. приобретает известную светотехническую компанию Ruud Lighting, являющуюся лидером на рынке наружного освещения. Это позволило Cree использовать известные бренды, включая Ruud Direct, E-conolight, Kramer Lighting, Beta-Kramer, Beta Lighting [4]. В августе 2012 г. ком-

пания представила светодиодные источники света большой мощности серии EDGE HO на основе технологии NanoOptic, способные заменить, например, металлогалогенные лампы мощностью до 1000 Вт. В январе 2013 г. компания представила модификацию уличных светильников XSP — XSP2L, отличающихся на 35% большим световым потоком при меньшей стоимости. Приборы предназначены для замены металлогалогенных ламп уличного освещения мощностью до 400 Вт, заявленный срок службы новых светильников 10 лет (100 000 ч по L70).

В России продукцию Cree предлагают многие дистрибьюторы электронных компонентов, в том числе Arrow Central Europe, Compel JSC, Digi-Key, Neon-EC Ltd, Rainbow Technologies Ltd и др.

В 2013 г. компания представляет светотехническую и светодиодную продукцию в следующих категориях: освещение, светодиодные компоненты, модули, светодиодные чипы, материалы. Следует отметить, что производимые компанией ИП для светодиодных светильников не включены в каталоги продукции, очевидно, они предназначены для установки в собственные светотехнические изделия [7].

Современные продукты Cree категории Lighting

Продукты категории Lighting каталога Cree 2013 г. разделены по назначению на восемь групп (классов) для внутреннего освещения (рис. 1, 2) и на шесть групп для наружного освещения.

Приборы для архитектурно-художественного освещения помещений (Architectural)

В состав группы входят подвесные цилиндрические светильники Surface Cylinder



Рис. 1. Светильник OL Series Linear

Компания Cree (г. Дарем, Северная Каролина, США), основанная в 1987 году, является ведущим мировым разработчиком современных светодиодных продуктов и технологий их производства. Компания производит гетероструктуры из нитрида галлия (GaN) на подложках из карбида кремния (SiC), светодиоды и модули для применения в осветительных приборах, автомобильной промышленности, системах подсветки ЖК-дисплеев, полноцветных светодиодных панелях и других приложениях. По данным авторитетной организации Solid State Technology, компания Cree входит в десятку ведущих мировых производителей светодиодов высокой яркости (HB-LED) [1]. Компания вкладывает значительные средства в разработку новых технологий для производства полупроводниковых материалов, светодиодов, силовых и беспроводных приложений. Разработки Cree защищены более чем 2300 национальными и иностранными патентами, в стадии рассмотрения находятся более 3000 патентных заявок. Компания оказывает содействие партнерам в получении лицензий на производство и продажу ЖК-дисплеев со светодиодной подсветкой, кристаллического нитрида алюминия для подложек, ультрафиолетовых фотодиодов на подложках из карбида кремния, SiC-пластин и эпитаксиальных слоев, удаленных люминофоров для светодиодных светильников и ламп, а также усилителей Доэрти [5].



Рис. 2. Потолочное освещение

серии Essentia и линейные светильники OL Series Linear. Приборы предназначены для внутренней подсветки фасадов, зданий, стен, интерьеров, указателей и знаков, внешний вид светильников OL Series Linear показан на рис. 1, пример потолочного освещения холла — на рис. 2.

Встроенная система управления освещением (Control) Lutron EcoSystem

Система обеспечивает интеллектуальное управление режимами освещения, основана на использовании предварительно запрограммированных микропроцессоров. Система полностью интегрирована в драйверы светодиодов Cree и совместима с продуктами компании серии CR (CR14/22/24 Troffer, CR-LE Light Engine). Система допускает диммирование до 5% от номинального значения светового потока (в зависимости от уровня внешней



Рис. 3. Аудитория Хьюстонского университета

освещенности) с высокой точностью и учетом персональных требований. Использование системы позволяет существенно экономить электроэнергию за счет оптимального выбора соотношения естественного дневного и светодиодного освещения. Предпочтительные области применения системы: аэропорты, кампусы, организации здравоохранения, муниципалитеты, рестораны и гостиницы, предприятия розничной торговли, школы и университеты.

Приборы верхнего света для внутреннего освещения в экспортном исполнении (Downlights/International)

В состав группы входят 12 типов светильников серий CRxxx, LRxxx. Светильники верхнего света, устанавливаемые в потолочных нишах, находят применение в самых различных осветительных приложениях, на рис. 3, 4 показано их применение в аудиториях университета в г. Хьюстон (шт. Техас) и Высшей школы Святой Катерины в г. Расин (шт. Висконсин).

Приборы верхнего света для рынков США и Канады (Downlights/U.S. and Canada)

В группе 14 типов светильников серий CRxxx, LExxx, LRxxx, KRxxx, Essintia Recessed Downlight.

Осветительные приборы для промышленных помещений (Industrial)

Эти устройства представлены сериями THE EDGE Interior, 304 Series Interior, CS14, CS18.

Светодиодные лампы (Lamps)

В группе шесть типов приборов серий LBRxxx, LMxxx, LRPxxx, на рис. 5 показан внешний вид лампы LM16.

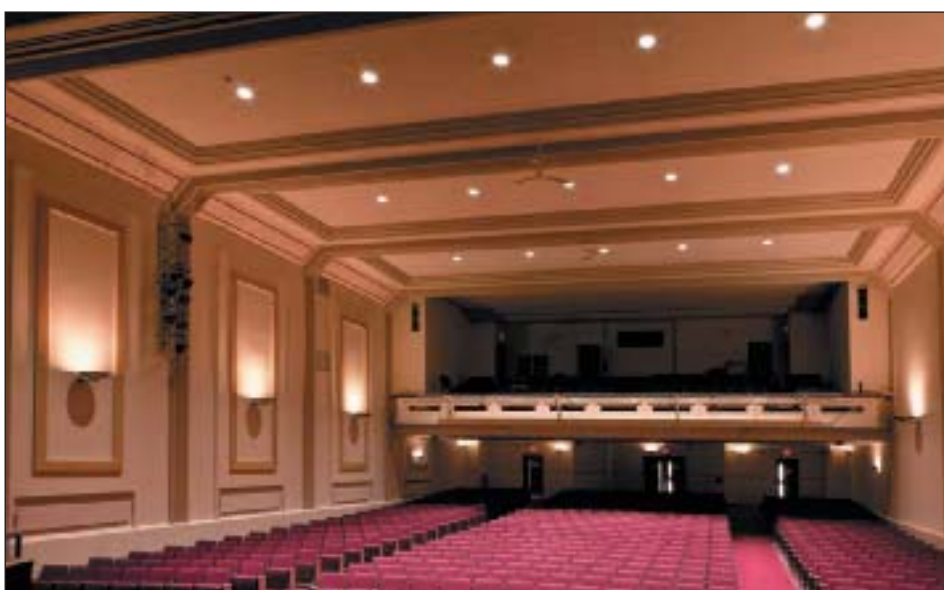


Рис. 4. Аудитория Высшей школы Святой Катерины



Рис. 5. Лампа LM16



Рис. 6. Освещение офиса светильниками CR22

Встраиваемые линейные светильники в экспортном исполнении (Troffers/International)

Модели этой группы CR14, CR22, CR24, LE12/14 — потолочные протяженные источники света — широко применяются в офисных (на рис. 6 CR22) и промышленных помещениях, их можно использовать для замены устаревших ламп дневного света.

Встраиваемые линейные светильники для рынков США и Канады (Troffers/U.S. and Canada)

В группе восемь типов светильников серий CRxxx, LRxxx.

Светотехнические приборы для освещения открытых пространств (Area)

Для этой цели предназначены светильники серий Aeroblades Area, SLM IP68, THE EDGE Area Round/High Output Area/Area Square/Pathway.



Рис. 8. Заправочная станция Howdy's Texaco

Световые приборы наружного освещения класса Area широко применяются для освещения парков, кампусов (на рис. 7 показано освещение кампуса Университета Джорджа Мэйсона в Фэйрфаксе, шт. Флорида), открытых парковок, территорий аэропортов и вокзалов, площадей и любых других открытых пространств.

Приборы для наружного освещения, встраиваемые в навесы (Canopy)

В состав группы входят светильники серий 227 Series Canopy/304 Series Recessed Canopy, THE EDGE Surface Mount Canopy, 227 Series Soffit/304 Series Soffit. На рис. 8 показано освещение заправочной станции Howdy's Texaco в Эль Пасо (Калифорния).

Прожекторы заливающего света (Flood)

Группа представлена моделями 304 Series Flood, THE EDGE Flood/High Output Flood/



Рис. 7. Кампус университета Джорджа Мэйсона

Flood Round, OL Series Linear Flood. Основной особенностью прожекторов этого класса является наличие поворачиваемой установочной платформы, позволяющей направлять поток света на определенные участки освещаемых объектов. На рис. 9 показан прожектор класса Flood серии 304.

Приборы для освещения парковок серии 304

В группу входят Series Parking Structure, THE EDGE Parking Structure. На рис. 10 показано освещение парковочного комплекса Университета Дьюка в Дареме (Северная Каролина).

Приборы для акцентированного внешнего освещения (Security)

Осветительные приборы класса Security (серии Aeroblades и THE EDGE) обеспечивают



Рис. 9. Прожектор серии 304



Рис. 10. Парковочный комплекс Университета Дьюка



Рис. 11. Парковка супермаркета Cup Foods

подсветку различных объектов, оставаясь при этом малозаметными. На рис. 11 показано освещение парковочной стоянки супермаркета Cup Foods в г. Сент-Пол (Миннесота).

Светильники для уличных фонарей (Streetlights)

В состав группы входят шесть серий светильников: LEDway SLM IP68/ Streetlights/ SLM Streetlights, THE EDGE TSP Transport Mount, XSP Series Streetlight, Traditional Post-Top LED Upgrade Kit. На рис. 12, 13 показаны «светодиодные дороги» (LEDway) в Лос-Анджелесе и Питтсбурге (Калифорния), выполненные компанией Ruud Lighting (приобретена Cree).

Перспективные осветительные приборы Cree 2012–2013 гг.

Рассмотрим особенности некоторых перспективных осветительных приборов компании, представленных в 2012–2013 гг.

LM16

В январе 2013 г. компания представила светодиодную лампу LM16 для замены популярных галогенных ламп MR16, обеспечивающую на 80% меньшее энергопотребление и в восемь раз больший срок службы. Выполненная в традиционном исполнении, она пригодна для прямой замены устаревших MR16. Электронный блок лампы обеспечивает совместимость с различными типами понижающих трансформаторов с выходным напряжением 12 В (в спецификациях указаны 25 типов серийных совместимых трансформаторов). Лампы выпускаются в трех исполнениях по ширине излучаемого пучка света (Beam Angles) — 17/25/40° и в двух исполнениях по световому потоку/потребляемой мощности — 620 лм/9 Вт (эквивалент 50 Вт MR16) и 425 лм/7 Вт (эквивалент 35 Вт). Устройство LM16 показано на рис. 14. Основные параметры лампы:

- индекс цветопередачи CRI 83;
- цветовая температура 3000 К;
- диапазон регулировки яркости 5–100 %;



Рис. 12. «Светодиодная улица» в Лос-Анджелесе



Рис. 13. «Светодиодная улица» в Питтсбурге

- входное напряжение 12 В AC;
- интенсивность света в центре пучка СВСП (Central Beam Candle Power): 4152 (50 Вт/17°), 2650 (50 Вт/25°), 1057 (50 Вт/40°), 2862 (35 Вт/17°), 1995 (35 Вт/25°), 728 (35 Вт/40°) [8].

THE EDGE High Output

Семейство источников света THE EDGE HO (2012 г.) для наружного освещения

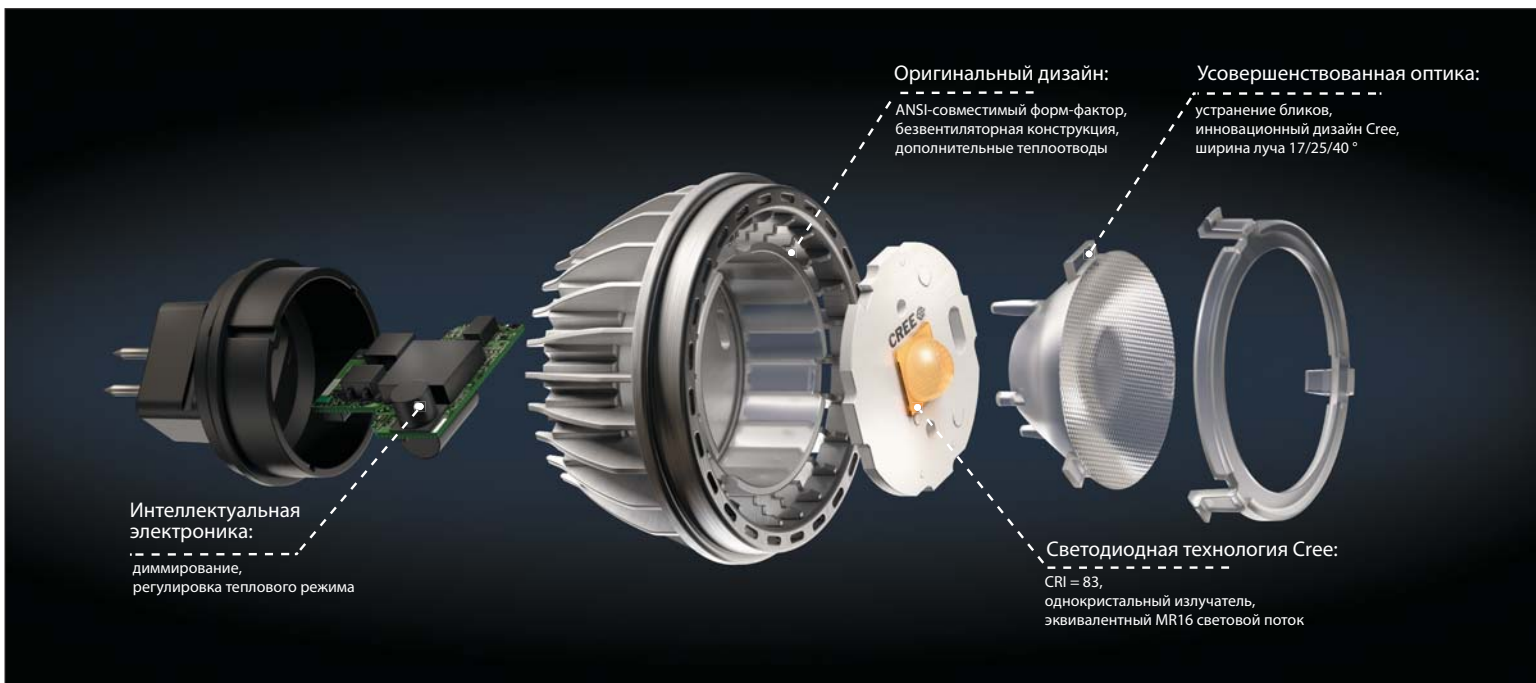


Рис. 14. Устройство лампы LM16



Рис. 15. Светильник THE EDGE HO

предназначено для замены светильников на мощных металлогалогенных лампах (до 1000 Вт), потребляемая при этом электроэнергия на 50% меньше, внешний вид приборов показан на рис. 15. Предусмотрено более 20 конфигураций оптических систем и креплений светильников, для повышения эффективности освещения применены технологии BetaLED, NanoOptic, FrontlineOptic, обеспечивающие распределение светового потока только в нужных направлениях, что дополнительно способствует экономии электроэнергии.

Выпускаются шесть типов светильников этой серии в классе Area (Automotive Frontline, Type I, II, III, IV, V Short/Medium) и семь типов в классе Flood, каждый из которых подразделяется на различные исполнения: по конструкции креплений, по числу светодиодов, световому потоку, диаграммам углового распределения силы света, цветовой температуре и др. Классификационные параметры приборов семейства THE EDGE HO в конструктиве с 240 светодиодами при прямом токе 1 А, сетевом напряжении 240 В и цветовой температуре 5700 К приведены в таблице. Световой поток исполнений в конструктиве со 120 светодиодами вдвое меньше значений, указанных в таблице, ширина диаграммы распределения силы (интенсивности) света в вертикальной плоскости

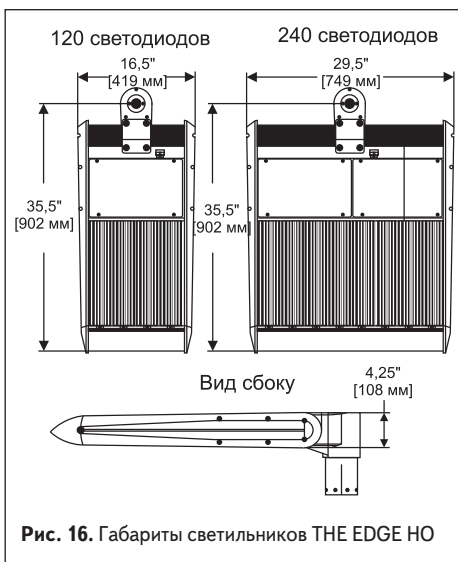


Рис. 16. Габариты светильников THE EDGE HO

2Q по уровню 0,5 определена по диаграммам спецификаций конкретных типов светильников. Габаритные чертежи светильников показаны на рис. 16.

Приборы серии THE EDGE HO выпускаются в исполнениях с цветовой температурой 4000 и 5700 К, при прямом рабочем токе 1 А величина расчетного светового потока через 50 000 ч эксплуатации составит 86% от номинального, при $I_{пр} = 700$ мА — 91%. Питание светильников может осуществляться от сетей переменного тока 120–277 В или 347–480 В 50/60 Гц. Регулировка

яркости свечения приборов осуществляется подачей управляющего напряжения 0–10 В.

Большое число вариантов оптических систем светильников THE EDGE HO позволяет проектировщикам систем наружного освещения выбрать оптимальные варианты размещения фонарей на конкретных территориях, что дает дополнительные возможности повышения энергоэффективности осветительных систем. Для примера приведем диаграммы распределения интенсивности света (Candlepower Trace) в вертикальной плоскости для некоторых светильников семейства: рис. 17 — ARE-EHO-1S-AA/DM, рис. 18 — ARE-EHO-2AA/DM, рис. 19 — FLD-EHO-15-AA, рис. 20 — FLD-EHO-70-AA, рис. 21 — FLD-EHO-N6-AA.

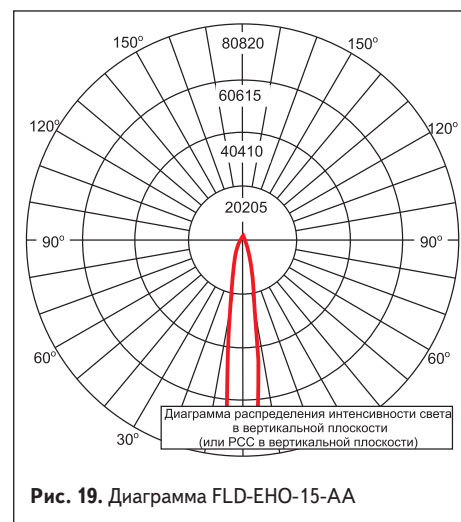
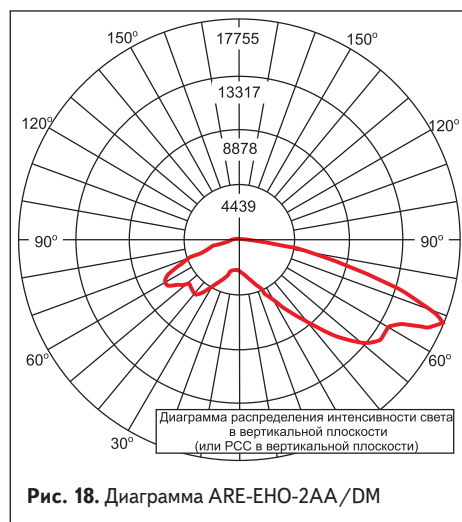
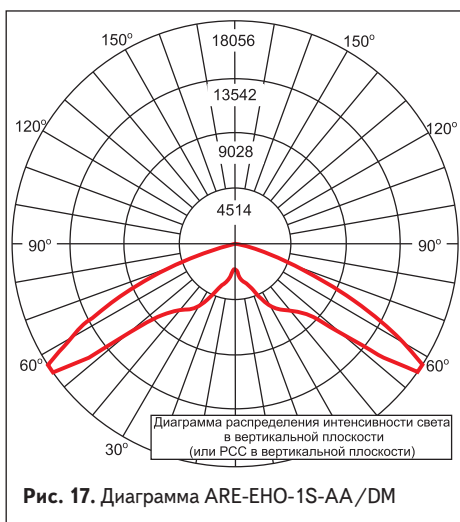
Эксплуатационные параметры светильников регламентируются рядом стандартов и директив, в том числе UL, CE, ANSI C136.31-2001, IEEE/ANSI C62.41.2, ASTM Standard B117, RoHS, гарантийный срок эксплуатации от производителя 5 лет.

XSP

Семейство источников света XSP для уличного освещения ориентировано на применение в муниципальных образованиях, уличные светильники семейства потребляют на 50% меньше энергоресурсов и работают в три раза дольше, чем традиционные натриевые лампы

Таблица. Основные особенности и параметры светильников

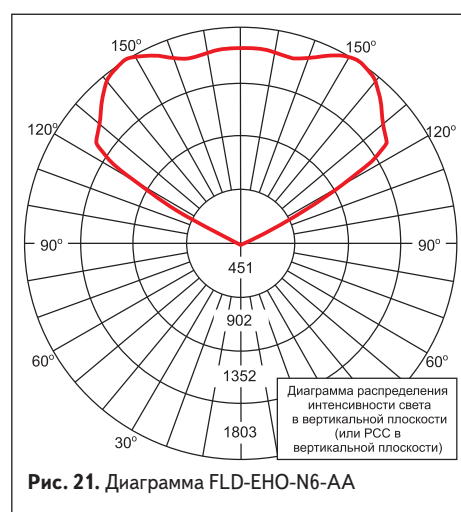
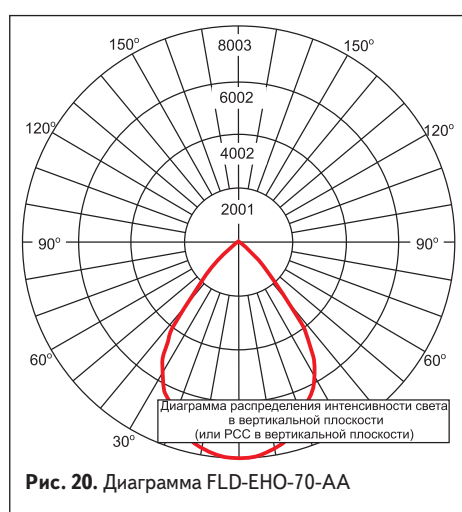
Семейство	Серия	Тип	Ф, лм	$I_{портр}, А [P_{портр}, Вт]$	2Q, град
THE EDGE HO	Area	ARE-EHO-1S-AA	65089	3,55	2×18
		ARE-EHO-1S-DM	65089		2×18
		ARE-EHO-2M-AA	55075		35
		ARE-EHO-2MB-AA	41485		38
		ARE-EHO-2MB-DM	41485		38
		ARE-EHO-2M-DM	55075		38
		ARE-EHO-2S-AA	58651		34
		ARE-EHO-2SB-AA	45061		32
		ARE-EHO-2SB-DM	45061		32
		ARE-EHO-2S-DM	58651		34
		ARE-EHO-3M-AA	52214		38
		ARE-EHO-3MB-AA	38624		38
		ARE-EHO-3MB-DM	38624		38
		ARE-EHO-3M-DM	52214		38
		ARE-EHO-5M-AA	57936		2×28
		ARE-EHO-5M-DM	57936		2×38
		ARE-EHO-5S-AA	64373		2×22
		ARE-EHO-5S-DM	64373		2×22
		ARE-EHO-AF-AA	62228		50
		ARE-EHO-AF-DM	62228		50
Flood	FLD-EHO-15-AA	65804	15		
	FLD-EHO-25-AA	65804	25		
	FLD-EHO-40-AA	64373	40		
	FLD-EHO-70-AA	58651	70		
	FLD-EHO-N6-AA	65804	120		
	FLD-EHO-SN-AA	59366	20		
XSP	XSP1	BXSPA021A	5340	0,23	20
		BXSPA031A	5340		28
	XSP2	BXSPA022A	10680	0,44	20
		BXSPA032A	10680		28
	XSP2L	BXSPA02	14535	0,89	18
BXSPA03	14017	28			
CR Troffer	CR14	CR14-22L-40K-23	2200	[22]	75
		CR14-40L-40K-23	4000	[44]	75
		CR14-40LHE-40K-23	4000	[38]	75
		CR14-50L-40K-23	5000	[50]	75
		CR22-20L-40K-23	2000	[22]	75
	CR24	CR22-32L-40K-23	3200	[35]	75
		CR24-22L-40K-23	2200	[22]	75
		CR24-40L-40K-23	4000	[44]	75
		CR24-40LHE-40K-23	4000	[38]	75
		CR24-50L-40K-23	5000	[50]	75



высокого давления (эффективность светильников до 100 лм/Вт). Цена светильников семейства существенно снижена за счет уменьшения количества светодиодов, а дополнительную экономию электроэнергии дает применение оптики, выполненной по технологии NanoOptic Precision Delivery Grid. Расчетное значение светового потока светильников после 50 000 ч эксплуатации уменьшается на 9% относительно исходного значения (на 14% для XSP2L). Внешний вид светильников XSP1 показан на рис. 22, XSP2 — на рис. 23.

В состав семейства входят по два типа светильников серий XSP1 (2012), XSP2 (2012), XSP2L (2013). Их классификационные параметры приведены в таблице ($T_{\text{цв}} = 5700 \text{ K}$, $U_{\text{сети}} = 240 \text{ В}$). Основные особенности и параметры светильников (кроме приведенных в таблице):

- цветовая температура — 4000/5700 К;
- CRI не менее 70;
- напряжение питания 120–277 В или 347–480 В 50/60 Гц, фактор мощности более 0,9;



- потребляемая мощность — 53/57 Вт (XSP1), 101/106 Вт (XSP2), для XSP2L не нормирована;
- срок гарантии производителя 10 лет.

CR Troffer Family

Семейство линейных источников света CR Troffer Family предназначено для применения в качестве потолочных светильников в офисах (рис. 6), аэропортах, медицинских

учреждениях, ресторанах и гостиницах, предприятиях розничной торговли и др. Светильники обеспечивают высокий световой поток до 5000 лм и характеризуются высокой энергоэффективностью (90–110 лм/Вт). Благодаря использованию технологии Cree TrueWhite приборы формируют белый свет высокого качества (CRI = 90 и более, CCT = 3000/4000 К), что позволяет достоверно передавать цвет освещаемых объектов (рис. 24).





Рис. 25. Светильники CR14, CR22, CR24

В январе 2013 г. компания запустила в производство модификации приборов семейства CR Troffer HE (High-Efficacy) с эффективностью 130 лм/Вт и CR Troffer HD (High-Definition) с высоким значением индекса R9. Заявленный срок службы модифицированных приборов 100 000 ч позволил установить на них гарантию производителя 10 лет. Большой срок службы приборов семейства не в последнюю очередь

достигнут за счет применения эффективных теплоотводов, интегрированных непосредственно в конструкцию диффузионных линз светильников (Room-Side Heat Sink), тепло от них отводится внутрь помещения.

В состав семейства входят три серии стандартных светильников CR14, CR22, CR24 (2012 г.) и три типа новых модификаций CR14 1×4 troffer, CR22 2×2 troffer, CR24 2×4 troffer (2013 г.).

Классификационные параметры светильников серий CR14, CR22, CR24 с цветовой температурой 4000 К на напряжение 220–240 В 50/60 Гц приведены в таблице, внешний вид — на рис. 25. Светильники формируют рассеянный белый свет с круговой диаграммой распределения силы света в горизонтальной плоскости, ширина светового луча в вертикальной плоскости порядка 75°. ●

Литература

1. www.electroiq.com/articles/sst/2012/02/top-10-led-manufacturers-in-2011.html
2. www.cree.com/led-components-and-modules/tools-and-support/dcp
3. <https://mservices.cree.com/app/DriverCompatibilityTool/CompatibleDriversList.aspx>
4. www.cree.com/news-and-events/cree-news/press-releases/2011/august/110817-cree-acquires-ruud-lighting
5. www.cree.com/about-cree/licensing/licensing-programs
6. www.cree.com/about-cree/small-business-programs
7. www.cree.com/products/index.asp
8. www.cree.com/news-and-events/cree-news/press-releases/2013/january/lm16-intro